

Аналитическая модель конвективного теплообмена

Для описания конвективной теплоотдачи используется формула:

$$q_{ct} = a(T_0 - T_{ct}), (1)$$

где q_{ct} — плотность теплового потока на поверхности, Вт/м²; a — коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·°C); T_0 и T_{ct} — температуры среды (жидкости или газа) и поверхности соответственно. Величину $T_0 - T_{ct}$ часто обозначают ΔT и называется температурным напором.

1. get_convection_from_temperature

Из уравнения (1) следует что коэффициент теплоотдачи равен

$$a = \frac{q_{ct}}{(T_0 - T_{ct})}, (2)$$

2. get_temperature_from_convection

Из уравнения (1) следует что температурный напор `temperature_head` равен:

$$(T_0 - T_{ct}) = \frac{q_{ct}}{a}, (3)$$

```
In [1]: from batterysection import *
```

Секция-154.

Расчёт коэффициента теплоотдачи, Вт/(м²·°C)

Дано:

- секция с внутренним диаметром 154 мм,
- мощность рассеяния $P_{diss} = 15$ Вт,
- температурный напор $(T_0 - T_{ct}) = 30$ °C

Найти: коэффициент теплоотдачи $a, \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot \text{°C})}$

$$a = \frac{q_{ct}}{(T_0 - T_{ct})}$$

```
In [2]: bs154 = BatterySection(length = 412e-3,
    inner_diameter = 154e-3,
    radial_wall_thickness = 16e-3,
    axial_wall_thickness = 32e-3,
    power_dissipation = 15,
    convection_coefficient = None,
    temperature_head = 30,
    ambient_temperature=300)

bs154
```

```
Out[2]: Секция-154:
- мощность рассеяния = 15 Вт,
- коэффициент конвективного теплообмена = 1.565 Вт/(м²·°C),
- температурный напор = 30.0°С.
```

```
In [3]: convection_coefficient_calculated = bs154.convection_coefficient
```

Расчёт температуры поверхности аккумуляторных секций

Расчёт температурного напора $(T_0 - T_{ct})$, °C

Дано:

- секция с внутренним диаметром 220 мм,
- мощность рассеяния $P_{diss} = 15$ Вт,

- коэффициент теплоотдачи $a = 1.565 \frac{\text{Вт}}{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}$

Найти: температурный напор ($T_0 - T_{\text{ст}}$), $^\circ\text{C}$

$$(T_0 - T_{\text{ст}}) = \frac{q_{\text{ст}}}{a}$$

```
In [4]: # Load input parameters for battery sections
import pandas as pd
df = load_section_parameters('section_parameters.xlsx');df
```

```
Out[4]:
```

	name	length, m	inner_diameter, m	radial_wall_thickness, m	axial_wall_thickness, m
0	154	0.412	0.154	0.016	0.032
1	220	0.800	0.220	0.018	0.034

```
In [5]: # Create instances of battery sections and calculate its temperature head (T0-Tcm)
battery_sections = get_instances_from_input_data(df, convection_coefficient_calculated)
# Print data for each battery section
print_surfase_temperature(batary_sections)
```

Секция-154:

- мощность рассеяния: $P_{\text{dis}}=15.0 \text{ } ^\circ\text{C}$,
- температурный напор: $(T_0 - T_{\text{ст}})=30.0 \text{ } ^\circ\text{C}$,
- коэффициент теплоотдачи: $a=1.56 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$,

Секция-220:

- мощность рассеяния: $P_{\text{dis}}=15.0 \text{ } ^\circ\text{C}$,
- температурный напор: $(T_0 - T_{\text{ст}})=12.1 \text{ } ^\circ\text{C}$,
- коэффициент теплоотдачи: $a=1.56 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$,